

541,322

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2005 年 7 月 28 日 (28.07.2005)

PCT

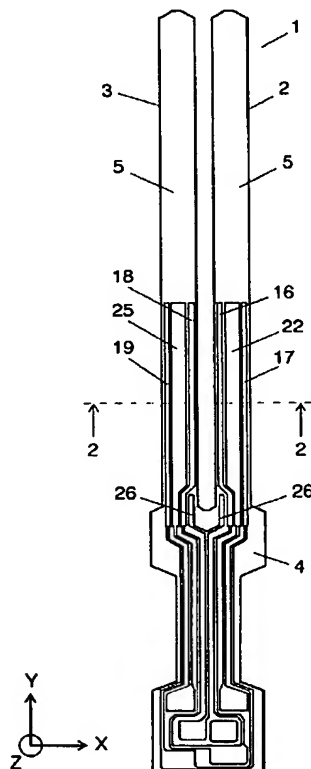
(10) 国際公開番号  
WO 2005/068937 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: G01C 19/56, G01P 9/04 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/000108 (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 大内 智 (OHUCHI, Satoshi). 黒田 啓介 (KURODA, Keisuke). 山本 毅 (YAMAMOTO, Takeshi).  
(22) 国際出願日: 2005 年 1 月 7 日 (07.01.2005) (74) 代理人: 岩橋 文雄, 外 (IWAHASHI, Fumio et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内 Osaka (JP).  
(25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ: 特願2004-005267 2004 年 1 月 13 日 (13.01.2004) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: ANGULAR VELOCITY SENSOR

(54) 発明の名称: 角速度センサ



(57) Abstract: An angular velocity sensor capable of abnormality diagnosing without providing, on a tuning fork vibrator, an abnormality diagnosing signal input electrode or a reference potential grounding electrode for reducing an error in angular velocity detection. Both arms (2), (3) are deflected in the Z-axis direction of the tuning fork vibrator (1) by using a switch to produce an in-phase drive signal at an output terminal. Charges obtained from a 10-th electrode (22) and a 12-th electrode (25) respectively provided on the arms (2), (3) are individually amplified by a first amplifier and a second amplifier respectively. These outputs are input to a differential amplifier, and the output is compared with a specified value output from a reference value generating means by a comparator to determine an abnormality if it exceeds the specified value.

(57) 要約: 音叉振動子上に特別の異常診断用信号入力電極や角速度検出の誤差を低減するための基準電位接地電極を設けることなしに、異常診断が可能な角速度センサを提供する。スイッチを用いて出力端子に同相の駆動信号を生じせしめることによりアーム (2), (3) をともに音叉振動子 1 の Z 軸方向に撓ませる。アーム (2), (3) 上に設けられた第 10 の電極 (22) 及び第 12 の電極 (25) から得られる電荷を各別に第 1 の増幅器, 第 2 の増幅器で各別に増幅する。これらの出力を差動増幅器に入力し、その出力と基準値発生手段から発せられた所定の値とを比較器により比較し、所定値を超える場合には異常と判定する。

WO 2005/068937 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

## 明 細 書

### 角速度センサ

### 技術分野

[0001] 本発明は、異常を検出する機能を備えた角速度センサに関するものである。

### 背景技術

[0002] 従来この種の角速度センサとしては、例えば、日本公開特許、特開2000-88584号公報に紹介されている。図4B、4C、4A及び4Dは、特開2000-88584号公報で紹介された振動子の外周面上に形成され各電極を振動子の前後、左右から見た展開図を示す。これらの図面において、圧電セラミックスからなる音叉振動子100の一主面であるX1面上には駆動電極101、102が各別に設けられている。角速度検出電極103、104は音叉振動子100の側面であるY1面、Y2面上にそれぞれ設けられている。異常診断用信号入力電極、105、106音叉振動子100のアーム上のX1面の内側近くに設けられている。基準電位接地電極107、108は音叉振動子100のアームのX1面上に設けられている。

[0003] この角速度センサにおいては、異常診断用信号を異常診断用信号入力電極105、106に入力し、容量結合により角速度検出電極103、104を介して異常診断を行う。また、異常診断信号を異常診断入力電極105及び106に入力させたときの角速度検出の誤差を低減させるために、さらに音叉振動子100のX1面に基準電位接地電極を特別に設けている。

[0004] しかしながら従来の角速度センサは、異常診断を行い、かつ、角速度検出の誤差を低減するために音叉振動子100のX1面上に異常診断用信号入力電極105、106と基準電位接地電極107、108の両方を設けなければならないという問題があった。

[0005] 本発明は音叉振動子上に特別の異常診断用信号入力電極や角速度検出の誤差を低減するための基準電位接地電極を設けることなしに、異常診断が可能な角速度センサを提供することを目的とする。

### 発明の開示

[0006] この目的を達成するために、本発明の角速度センサは、少なくとも2つのアームとこの

アームを連結する少なくとも1つの基部とを有した音叉振動子を備える。この音叉振動子の少なくとも1つのアームの少なくとも1つの主面上には音叉振動子を、そのX方向または、そのZ方向に励振するために設けられた駆動部を備える。また、入力された角速度に対して音叉振動子のZ方向に振動する撓みを検出するために音叉振動子の少なくとも1つのアームの少なくとも1つの主面上に設けられた検出部を備える。また、駆動部により音叉振動子をX方向に励振するための第1の駆動回路と、検出部より出力された信号を増幅し、角速度信号を得るための増幅器を有した検出回路と、駆動部から音叉振動子をZ方向に励振するための駆動信号を供給するための第2の駆動回路とを備える。

[0007] 第2の駆動回路により駆動部に駆動信号を印加したとき、増幅器の出力を基準値と比較し、所定値が得られない場合は異常と判断する自己診断回路とを備えた角速度センサである。音叉振動子上に特別の異常診断用信号入力電極や角速度検出の誤差を低減するための基準電位接地電極を設けることなく、異常診断が可能になる。

[0008] また、本発明の角度センサは、電源がオンになると最初に第2の駆動回路が作動し、自己診断回路により診断を行い、次に所定の角速度検出を行うために第1の駆動回路が作動するモードに移行するように構成する。または、第1の駆動回路が作動し角速度検出を所定時間行った後に第2の駆動回路が作動し、自己診断回路により自己診断を行い、再び第1の駆動回路が作動し、角速度検出が行われるように構成する。または、車速がゼロになったことを検出すると第2の駆動回路が作動し、自己診断回路により自己診断が行われるように構成した、角速度センサである。こうした構成によれば、所望のタイミングで角速度センサの異常診断が可能になる。

[0009] また、本発明の角度センサは、音叉振動子は非圧電材料からなり、駆動部は音叉振動子の2つのアームの各々の主面上のほぼ中心より内側及び外側にそれぞれ離間するように設けられた第1、第2、第3及び第4の電極とそれらの電極上に各別に設けられた第1、第2、第3及び第4の圧電薄膜を備える。また、第1、第2、第3及び第4の圧電薄膜上に各別に設けられた第5、第6、第7及び第8の電極を備える。第5、第6、第7及び第8の電極には第2の駆動回路により同相の駆動信号が印加される。検出部はアームの一方の主面上に第1、第2の電極に対して離間するように設けられた

第9の電極とこの第9の電極上に設けられた第5の圧電薄膜を備える。また、第5の圧電薄膜上に設けられた第10の電極とアームの他方の主面上に第3、第4の電極に対して離間するように設けられた第11の電極を備える。また、第11の電極上に設けられた第6の圧電薄膜とこの第6の圧電薄膜上に設けられた第12の電極を備える。自己診断回路は第10の電極に接続された第1の増幅器と、第12の電極に接続された第2の増幅器と、第1の増幅器の出力と第2の増幅器の出力が差動増幅されるための差動増幅器とこの差動増幅器の出力を基準値と比較する比較器とを備えている。駆動部と検出部を音叉振動子の一面に全て形成することが可能であり、かつ、検出系のワイヤ等の断線及び検出部の劣化によるアンバランスなどの自己診断を可能にするという作用効果が奏される。

[0010] また本発明の角度センサは、音叉振動子は非圧電材料からなり、駆動部は音叉振動子の2つのアームの各々の主面上のほぼ中心より内側及び外側にそれぞれ離間するように設けられた第1、第2、第3及び第4の電極と、それらの電極上に各別に設けられた第1、第2、第3及び第4の圧電薄膜を備える。また、第1、第2、第3及び第4の圧電薄膜上に各別に設けられた第5、第6、第7及び第8の電極を備える。また、第5、第6、第7及び第8の電極には第2の駆動回路により同相の駆動信号が印加される。検出部はアームの一方の主面上に第1、第2の電極に対して離間するように設けられた第9の電極と、第9の電極上に設けられた第5の圧電薄膜とこの第5の圧電薄膜上に設けられた第10の電極とを備える。また、アームの他方の主面上に第3、第4の電極に対して離間するように設けられた第11の電極とこの第11の電極上に設けられた第6の圧電薄膜とこの第6の圧電薄膜上に設けられた第12の電極を備える。自己診断回路は第10の電極に接続された第1の増幅器と、第12の電極に接続された第2の増幅器と、第1の増幅器の出力と基準値とを比較する第1の比較器と第2の増幅器の出力と基準値とを比較する第2の比較器とを備える。こうした構成によれば、検出部ごとの異常を診断することができる。

[0011] また本発明の角度センサは、自己診断回路には、第1の増幅器の出力と第2の増幅器の出力がそれぞれ入力される差動増幅器と、その差動増幅器の出力を基準値と比較する比較器を備えている。こうした構成によれば、検出部ごとの異常を診断で

きるばかりでなく、検出系のワイヤ等の断線及び検出部の劣化によるアンバランスを自己診断することも合わせてできる。

- [0012] また本発明の角度センサは、少なくとも2つのアームとこのアームを連結する少なくとも1つの基部とを有した音叉振動子と、この音叉振動子の少なくとも1つのアームの少なくとも1つの主面上に音叉振動子をX方向またはZ方向に励振するために設けられた駆動部を備えている。入力された角速度に対して音叉振動子のZ方向に振動する撓みを検出するために音叉振動子の少なくとも1つのアームの少なくとも1つの主面上に設けられた検出部と、駆動部により音叉振動子をそのX方向に励振するための第1の駆動回路と、検出部より出力された信号を増幅し、角速度信号を得るための増幅器を有した検出回路を備えている。また、駆動部により音叉振動子をそのZ方向に励振するための駆動信号を供給するための第2の駆動回路と、第2の駆動回路により駆動部に駆動信号を印加したとき、増幅器の出力を基準値と比較し、所定値が得られない場合は異常と判断する自己診断回路とを備えている。こうした構成によれば、音叉振動子上に特別の異常診断用信号入力電極や角速度検出の誤差を低減するための基準電位接地電極を設けることなく、異常診断を行うことができる。

#### 図面の簡単な説明

- [0013] [図1]図1は本発明の一実施の形態にかかる角速度センサの音叉振動子の構成図である。
- [図2]図2は本発明にかかる図1に示した振動子の2-2断面図である。
- [図3]図3は本発明にかかる角速度センサの回路ブロック図である。
- [図4A]図4Aは従来の角速度センサの振動子のX1面上の電極構成を示す展開図である。
- [図4B]図4Bは従来の角速度センサの振動子のX2面上の電極構成を示す展開図である。
- [図4C]図4Cは従来の角速度センサの振動子のY1面上の電極構成を示す展開図である。
- [図4D]図4Dは従来の角速度センサの振動子のY2面上の電極構成を示す展開図である。

## 符号の説明

- [0014] 1 音叉振動子  
2, 3 アーム  
4 基部  
5 主面  
6, 7 中心線  
8 第1の電極  
9 第2の電極  
10 第3の電極  
11 第4の電極  
12 第1の圧電薄膜  
13 第2の圧電薄膜  
14 第3の圧電薄膜  
15 第4の圧電薄膜  
16 第5の電極  
17 第6の電極  
18 第7の電極  
19 第8の電極  
20 第9の電極  
21 第5の圧電薄膜  
22 第10の電極  
23 第11の電極  
24 第6の圧電薄膜  
25 第12の電極  
26 モニタ用電極  
40 接続端子  
41 増幅器  
42 AGC回路

- 43, 44 バンドパスフィルタ
- 45, 48 スイッチ
- 46 出力増幅器
- 47 反転増幅器
- 49, 50 出力端子
- 51 第1の駆動回路
- 52 第2の駆動回路
- 60, 61 入力端子
- 62 第1の増幅器
- 63 第2の増幅器
- 64 差動増幅器
- 65 位相器
- 66 同期検波器
- 67 ローパスフィルタ
- 68 角速度信号兼自己診断信号出力端子
- 69 角速度検出回路
- 80, 83, 84 全波整流回路
- 81 比較器
- 82, 87, 88 基準値発生手段
- 85 第1の比較器
- 86 第2の比較器
- 89 第1の自己診断信号出力端子
- 90 第2の自己診断信号出力端子
- 91 自己診断回路

発明を実施するための最良の形態

[0015] 以下に本発明の一実施の形態について図面を参照しながら説明する。

[0016] (実施の形態)

図1は本発明の一実施の形態にかかる角速度センサの音叉振動子の構成図、図2



は図1に示した振動子の2-2断面図、図3は同実施の形態にかかる角速度センサ回路のブロック図を示す。

[0017] 図1, 図2において、非圧電材料であるシリコンからなる音叉振動子1は、アーム2, 3を備える。また、音叉振動子1は基部4を備える。また、アーム2, 3は主面5を有する。

[0018] 図2を正視してその右側にはアーム2が、左側にはアーム3がそれぞれ示されている。

[0019] まずアーム2に注目すると、中心線6が示されている。中心線6はアーム2のほぼ真ん中の位置を表す。中心線6より内側、すなわちアーム3に最も近い主面5の上に共通電極としての第1の電極8を設ける。第1の電極8の上には第1の圧電薄膜12を設ける。圧電薄膜12上には駆動電極としての第5の電極16を設ける。なお、電極16の材料としてはたとえばAu/Tiを用いる。

[0020] アーム2の中心線6より外側、すなわち図2を正視して最も右側の主面5の上には共通電極として、第2の電極9を設ける。第2の電極9上には第2の圧電薄膜13を設ける。第2の圧電薄膜13上には駆動電極として第6の電極17を設ける。アーム2の中心線6上には共通電極としての第9の電極20を設ける。電極20上には第5の圧電薄膜21及び検出用電極としての第10の電極22をこの順序で設ける。

[0021] 次に図2を正視して左側のアーム3に着目すると、中心線7が示されている。中心線7はアーム3のほぼ真ん中の位置を表す。中心線7の内側、すなわちアーム2に最も近いアーム3上の主面5上には共通電極としての第3の電極10を設ける。第3の電極10上には第3の圧電膜14及び第7の電極18をこの順序で設ける。アーム3の中心線7より外側、すなわち、図2を正視して最も左側の主面5上には共通電極としての第4の電極11を設ける。電極11上には第4の圧電薄膜11及び第8の電極19をこの順序で設ける。また、アーム3の中心線7上にあつて、主面5上には第11の電極23を設ける。電極23上には第6の圧電薄膜24及び第12の電極25をこの順序で設ける。

[0022] ここで、第1の圧電薄膜12, 第2の圧電薄膜13, 第3の圧電薄膜14, 第4の圧電薄膜15, 第5の圧電薄膜21及び第6の圧電薄膜24はPZTからなる膜面に垂直方向に分極処理されている。

- [0023] なお、図1に示した符号26はアーム2, 3の主面5上に設けたモニタ用電極である。
- [0024] モニタ電極26は音叉振動子1の駆動状態をモニタするもので、モニタ用電極26に発生する電荷の大きさは後述のAGC回路42で一定になるように制御される。
- [0025] さて、図3を正視してその上側には、第1の駆動回路51および第2の駆動回路52が構成されている。第1の駆動回路51は接続端子40, 増幅器41, AGC回路42, スイッチ45, バンドパスフィルタ43, 出力増幅器46, 反転増幅器47, スイッチ48, 出力端子49および出力端子50を備えている。
- [0026] また、第2の駆動回路52は接続端子40, 増幅器41, AGC回路42, スイッチ45, バンドパスフィルタ44, 出力増幅器46, スイッチ48, 出力端子49および出力端子50を備えている。
- [0027] 上記の構成要素から明らかなように第1の駆動回路51と第2の駆動回路52の構成要素は大部分が共用されている。すなわち、第1の駆動回路51は第2の駆動回路52の構成要素であるバンドパスフィルタ44は備えていないが、他の構成要素は第2の駆動回路52と共用されている。また、第2の駆動回路は第1の駆動回路を構成するバンドパスフィルタ43および反転増幅器47を備えていないが、他の構成要素は共用している。
- [0028] さて、上記第1および第2の駆動回路において、接続端子40にはモニタ用電極26からの信号が入力され、増幅器41には接続端子40を介してモニタ用電極26からのモニタ信号が入力され増幅される。モニタ用電極26から出力されるモニタ信号は例えば周波数 $f=22\text{KHz}$ の正弦波である。
- [0029] AGC回路42は増幅器41に接続され、モニタ信号が所定の大きさに利得が制御される。バンドパスフィルタ43はAGC回路42に接続され、音叉振動子1を周波数 $f=2\text{kHz}$ で、音叉振動子1のX方向に励振する。バンドパスフィルタ44はAGC回路42に接続され、自己診断を行うために音叉振動子1を $f=12\text{kHz}$ で音叉振動子1のZ方向に励振する。スイッチ45はAGC回路42の出力をバンドパスフィルタ43またはバンドパスフィルタ44のいずれかに切り替える。出力増幅器46にはバンドパスフィルタ43またはバンドパスフィルタ44のいずれかの出力信号が入力される。出力増幅器46で増幅された出力(モニタ)信号は増幅された後、音叉振動子1を励振する。反転増幅

器47は出力増幅器46に接続されている。スイッチ48は出力増幅器46または反転増幅器47のいずれかの出力信号を出力端子50に出力する。出力端子49は出力増幅器46に接続されるとともに、第5の電極16、第7の電極18に接続されている。

[0030] 出力端子50にはスイッチ48によって出力増幅器46の出力または反転増幅器47の出力が取り出されるとともに、第6の電極17、第8の電極19に接続されている。

[0031] また、図3を正視してその下側には、角速度検出回路69および自己診断回路91が構成されている。

[0032] 角速度検出回路69は入力端子60、61、第1の増幅器62、第2の増幅器63、差動増幅器64、位相器65、同期検波器66、ローパスフィルタ67及び出力端子68を備えている。出力端子68は速度信号及び自己診断信号を出力する。

[0033] 自己診断回路91は入力端子60、61、第1の差動増幅器62、第2増幅器63、差動増幅器64、全波整流器80、83、84を備える。さらに自己診断回路91は比較器81、基準値発生手段82、87、88を備える。さらに自己診断回路91は角速度及び自己診断信号出力端子68、第1の比較器85、第2の比較器86、第1の自己診断信号出力端子89及び第2の自己診断信号出力端子90を備える。

[0034] なお、図3から明らかなように第1の増幅器62、第2の増幅器63および差動増幅器64は角速度検出回路69と自己診断回路91の両方に共用されている。

[0035] さて、角速度検出回路69および自己診断回路91において、入力端子60は図2に示した第10の電極22に、入力端子61は第12の電極25にそれぞれ接続されている。第1の増幅器62には入力端子60を介して信号が入力される。第2の増幅器63には、入力端子61を介して信号が入力される。差動増幅器64には第1の増幅器62及び第2の増幅器63の出力信号が入力され、これらの振幅の大きさと位相差に応じた信号が差動増幅器64で増幅される。位相器65には差動増幅器64から取り出された信号が入力される。同期検波器66には位相器65の出力信号が入力されている。また、同期検波器66には、第1および第2の駆動回路を構成要素である増幅器41からの出力信号が結合線55を介して入力されている。

[0036] ローパスフィルタ67の入力側には同期検波器66の出力信号が入力され、その出力側から角速度信号が出力される。出力端子68はローパスフィルタ67の出力側に

接続されており、角速度信号兼自己診断信号が出力端子68から出力される。

[0037] 次に本実施の形態の角速度センサの動作について説明する。

[0038] 図3に示した、本実施の形態の角速度センサ回路の電源がオンすると、スイッチ45によってAGC回路42の出力側とバンドパスフィルタ44の入力側が接続される。かつ、スイッチ48により出力増幅器46の出力側と出力端子50とが接続されることによって、出力端子49と出力端子50に同相の駆動信号が現れる。これが第2の駆動回路52が作動している状態である。これによりアーム2, 3がともに音叉振動子1のZ軸方向に撓む。アーム2, 3がともにZ軸方向に撓むと第10の電極22, 第12の電極25から大きな電荷が発生する。第10の電極22, 第12の電極25に発生した大きな電荷は、第1の増幅器62, 第2の増幅器63によって各別に増幅された後、それぞれの出力は全波整流回路83, 84に各別に入力される。全波整流回路83, 84の出力は各別に第1の比較器85, 第2の比較器86に入力される。

[0039] このとき、例えば第1の比較器85, 第2の比較器86にそれぞれ接続された基準値発生手段87, 88の値を2000mVに設定しておく、第10の電極22, 第12の電極25からは所定の電荷が発生しない。または、検出系のワイヤ等に断線が発生し、2000mVを下回る場合は第1の比較器85, 第2の比較器86から“異常”と判断された信号が、第1の自己診断信号出力端子89, 第2の自己診断信号出力端子90にそれぞれ現れる。

[0040] また、第1の増幅器62, 第2の増幅器63の出力は差動増幅器64に入力される。これらの出力は全波整流器80に入力され全波整流器80の出力は比較器81に入力される。

[0041] いま、何らかの劣化によって第10の電極22と第12の電極25に所定の電荷が発生しない状態、いわゆる“アンバランス”が発生したとする。こうした“アンバランス”が発生する要因としては、例えば圧電薄膜の圧電特性に差異が生じたとき、あるいは圧電薄膜と電極間に剥離や断線が発生した場合である。このときに比較器81に接続される基準値発生手段82をたとえば100mV程度の低い値に設定しておけば、極わずかの“アンバランス”が発生した場合、その大きさが設定した100mVを超えた場合には“異常”と判断され、比較器81から“異常”と判断された信号が角速度信号兼自己

診断信号出力端子68に現れる。これが第1の自己診断モードである。

[0042] ある一定時間上記で説明したような自己診断が行われた後は、スイッチ45によってAGC回路42の出力側とバンドパスフィルタ43の入力側が接続される。また、スイッチ48によって出力増幅器46の出力側と反転増幅器47の入力側が接続される。さらに、反転増幅器47の出力側が出力端子50に接続される。すなわち出力端子49, 50には互いに逆相の駆動信号が現れる。これによりアーム2, 3は音叉振動子1のX軸方向に音叉振動を行い、そのY軸の周りに角速度が入力されると角速度検出回路69に基づき通常の角速度検出が可能となる。このときの角速度出力は角速度信号兼自己診断信号出力端子68から現れる。

[0043] また、所定時間上記のような角速度検出が通常通り行われ、再び自己診断を行う指令を受けた場合はスイッチ45によってAGC回路42の出力側とバンドパスフィルタ44の入力側が接続される。また、スイッチ48によって出力増幅器46の出力側と出力端子50とが接続される。これにより、出力端子49と出力端子50に同相の駆動信号が現れる。このときが第2の駆動回路52が作動したときである。

[0044] これによりアーム2, 3がともに音叉振動子1のZ軸方向に撓み、上記と同様な自己診断が行われる。これが第2の自己診断モードである。自己診断終了後は、再び通常の角速度検出を行うモードへ復帰する。

[0045] また、角速度センサが移動手段である、例えば自動車に搭載されている場合に、車速がゼロになったことを検出すると、第2の駆動回路52が作動し自己診断を行う。これが第3の自己診断モードである。自動車が再び動き出した場合は、通常の角速度検出を行うモードへ復帰する。

[0046] 本実施の形態においては、第1, 第2および第3の自己診断モードについて説明したが、少なくともいずれか1つの自己診断モードを行っても良いし、この3つの自己診断モードを適宜組み合わせ実施しても良い。

[0047] なお、比較器81の出力を角速度信号兼自己診断信号出力端子68から出力する一例について説明したが、比較器81の出力を単独に出力することも可能である。

[0048] また、本実施の形態においては、自己診断回路として比較器81から自己診断信号を出力し、さらに第1の比較器85, 第2の比較器86から自己診断信号を合わせて出

力する一例について説明した。しかし比較器81から自己診断信号を出力させるか、または第1の比較器85あるいは第2の比較器86から自己診断信号を出力することも可能である。

[0049] また、第2の駆動回路52が作動するときは、第5の電極16、第6の電極17、第7の電極18および第8の電極19に全て同相の駆動信号を印加する一例について説明したが、いずれか1つの電極に加えるなど、適宜選択可能である。

[0050] また、音叉振動子として非圧電材料からなるシリコンの一例について説明した。しかし、これに限定されるものではない。例えばダイヤモンド、熔融石英、アルミナ、GaAs等を用いることも可能である。また、水晶、 $\text{LiTaO}_3$ 、 $\text{LiNbO}_3$ 等の圧電材料を用いることも可能である。

[0051] また、自己診断を行うために第2の駆動回路52によって、第5の電極16、第6の電極17、第7の電極18および第8の電極19に音叉振動子1のZ軸方向に振動させるための駆動信号を印加する一例について説明した。

[0052] しかし例えば、自己診断を行うためにアーム2上の第10の電極22に駆動信号を印加し、音叉振動子1のZ軸方向に振動させ、その振動により共振したアーム3の撓みに基づく第12の電極25からの電荷の有無を監視すれば検出部に異常がないかまたは検出系のワイヤ等の断線の有無などの自己診断を行うこともできる。

[0053] さらに加えて本実施の形態においては、比較器81に接続される基準値発生手段82から発生された値は100mV、第1の比較器85、第2の比較器86へそれぞれ接続される基準値発生手段87、88から発生された値としては2000mVの一例について説明した。しかし、システム側から要求される仕様または本センサの設計的事項の1つとして、これらの基準値は適宜任意に設定されうる設計的事項である。

### 産業上の利用可能性

[0054] 本発明の角速度センサは、音叉振動子上に特別の異常診断用信号入力電極や角速度検出の誤差を低減するための基準電位接地電極を設けることなしに、異常診断が可能な角速度センサとして有用である。

## 請求の範囲

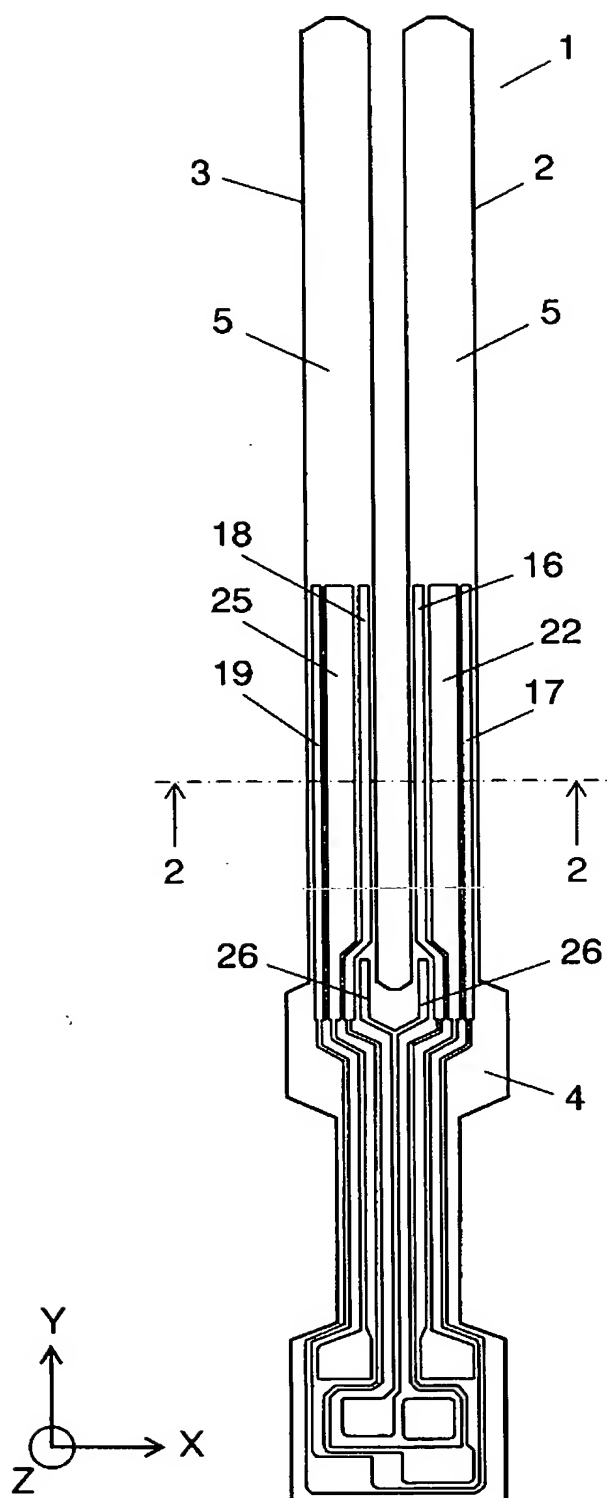
- [1] 少なくとも2つのアームとこのアームを連結する少なくとも1つの基部とを有した音叉振動子と、この音叉振動子の少なくとも1つのアームの少なくとも1つの主面上に前記音叉振動子のX方向またはZ方向に励振するために設けられた駆動部と、入力された角速度に対して前記音叉振動子のZ方向に振動する撓みを検出するために前記音叉振動子の少なくとも1つのアームの少なくとも1つの主面上に設けられた検出部と、前記駆動部により前記音叉振動子をそのX方向に励振するための第1の駆動回路と、前記検出部より出力された信号を増幅し、角速度信号を得るための増幅器を有した検出回路と、前記駆動部により前記音叉振動子をZ方向に励振するための駆動信号を供給するための第2の駆動回路と、前記第2の駆動回路により前記駆動部に駆動信号を印加したとき、前記増幅器の出力を基準値と比較し、所定値が得られない場合は異常と判断する自己診断回路とを備えた角速度センサ。
- [2] 電源がオンされたときにまず第2の駆動回路が作動し、自己診断回路により診断を行い、次に所定の角速度検出を行うために第1の駆動回路が作動するモードに移行する請求項1に記載の角速度センサ。
- [3] 前記第1の駆動回路が作動し角速度検出を所定時間行った後に前記第2の駆動回路が作動し、前記自己診断回路により自己診断を行い、再び前記第1の駆動回路が作動し、角速度検出が行われる請求項1に記載の角速度センサ。
- [4] 車速がゼロになったことを検出したとき前記第2の駆動回路が作動し、前記自己診断回路により自己診断が行われる請求項1に記載の角速度センサ。
- [5] 音叉振動子は非圧電材料からなり、駆動部は前記音叉振動子の2つのアームの各々の主面上の中心線より内側及び外側にそれぞれ離間するように設けられた第1, 第2, 第3および第4の電極と前記第1, 第2, 第3および第4の電極上に各別に設けられた第1, 第2, 第3および第4の圧電薄膜と、前記第1, 第2, 第3および第4の圧電薄膜上に各別に設けられた第5, 第6, 第7および第8の電極を備え、前記第5, 第6, 第7および第8の電極には第2の駆動回路により同相の駆動信号が印加され、検出部は前記アームの一方の主面上に前記第1, 第2の電極に対して離間するように設けられた第9の電極とこの第9の電極上に設けられた第5の圧電薄膜とこの第5の

圧電薄膜上に設けられた第10の電極と前記アームの他方の主面上に前記第3、第4の電極に対して離間するように設けられた第11の電極とこの第11の電極上に設けられた第6の圧電薄膜とこの第6の圧電薄膜上に設けられた第12の電極を備え、自己診断回路は前記第10の電極に接続された第1の増幅器と、前記第12の電極に接続された第2の増幅器と、前記第1の増幅器の出力と前記第2の増幅器の出力が差動増幅されるための差動増幅器とこの差動増幅器の出力を基準値と比較する比較器とを備えた請求項1に記載の角速度センサ。

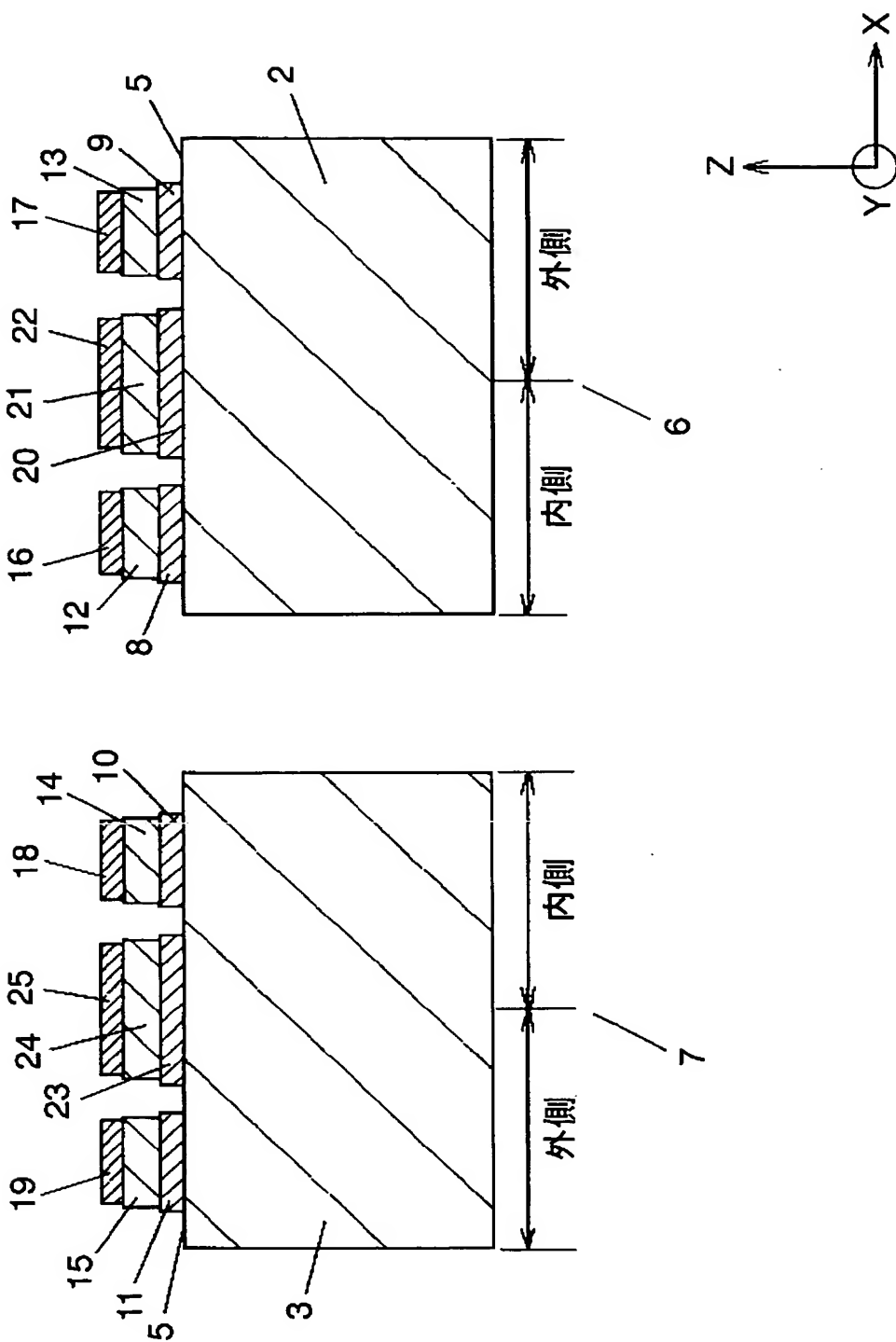
- [6] 音叉振動子は非圧電材料からなり、駆動部は前記音叉振動子の2つのアームの各々の主面上の中心線より内側及び外側にそれぞれ離間するように設けられた第1、第2、第3および第4の電極と、前記第1、第2、第3および第4の電極上に各別に設けられた第1、第2、第3および第4の圧電薄膜と、前記第1、第2、第3および第4の圧電薄膜上に各別に設けられた第5、第6、第7および第8の電極を備え、前記第5、第6、第7および第8の電極には第2の駆動回路により同相の駆動信号が印加され、検出部は前記アームの一方の主面上に前記第1、第2の電極に対して離間するように設けられた第9の電極と、この第9の電極上に設けられた第5の圧電薄膜とこの第5の圧電薄膜上に設けられた第10の電極と前記アームの他方の主面上に前記第3、第4の電極に対して離間するように設けられた第11の電極と、この第11の電極上に設けられた第6の圧電薄膜とこの第6の圧電薄膜上に設けられた第12の電極を備え、自己診断回路は前記第10の電極に接続された第1の増幅器と、前記第12の電極に接続された第2の増幅器と、前記第1の増幅器の出力と基準値とを比較する第1の比較器と前記第2の増幅器の出力と基準値とを比較する第2の比較器とを備えた請求項1に記載の角速度センサ。
- [7] 自己診断回路には、前記第1の増幅器の出力と前記第2の増幅器の出力がそれぞれ入力される差動増幅器と、その差動増幅器の出力を基準値と比較する比較器をさらに備えた請求項6に記載の角速度センサ。



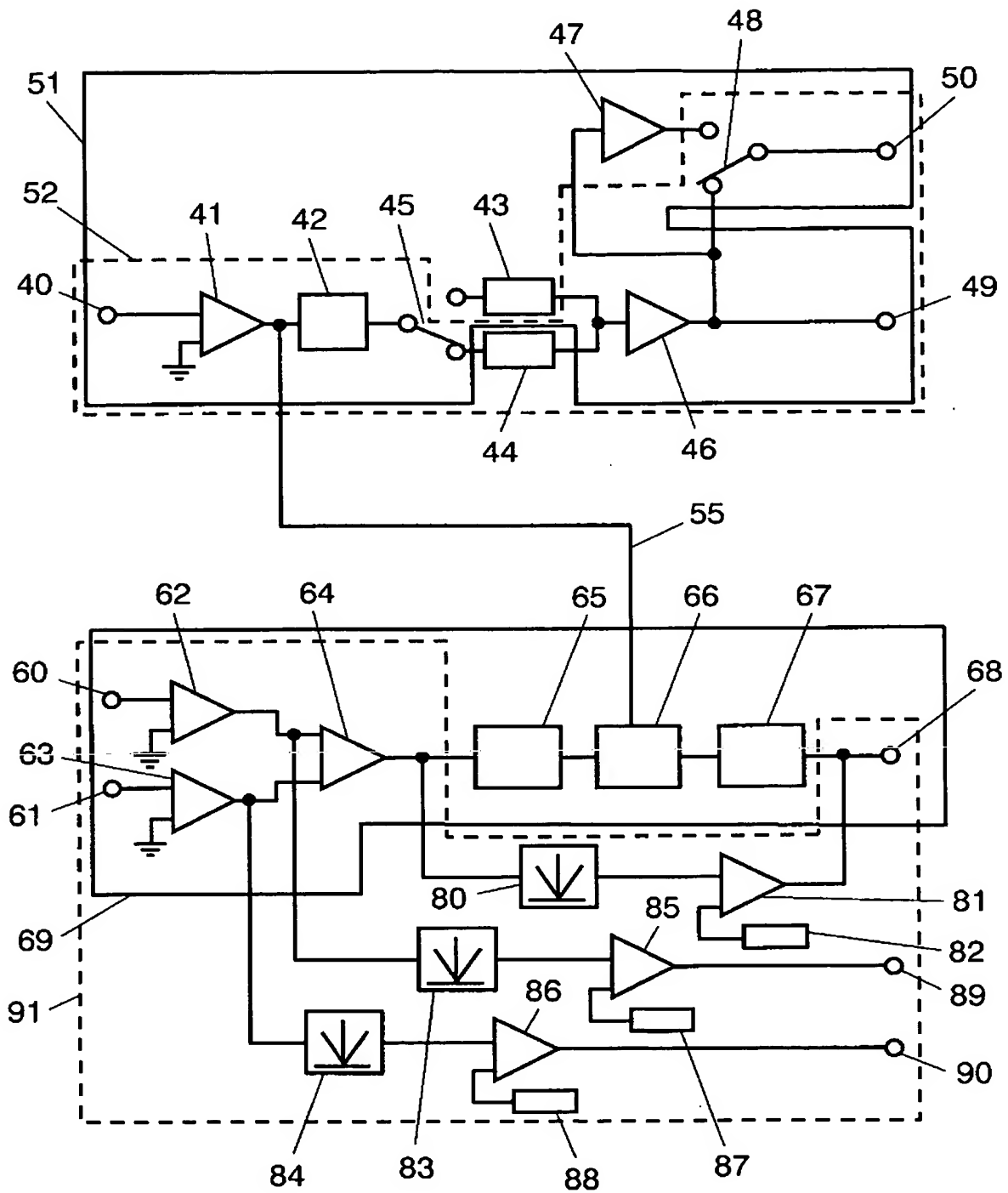
[図1]



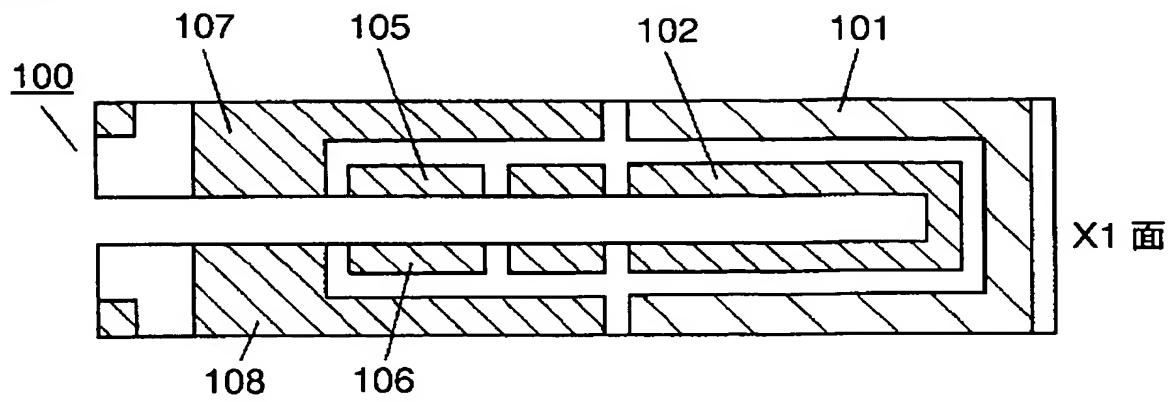
[図2]



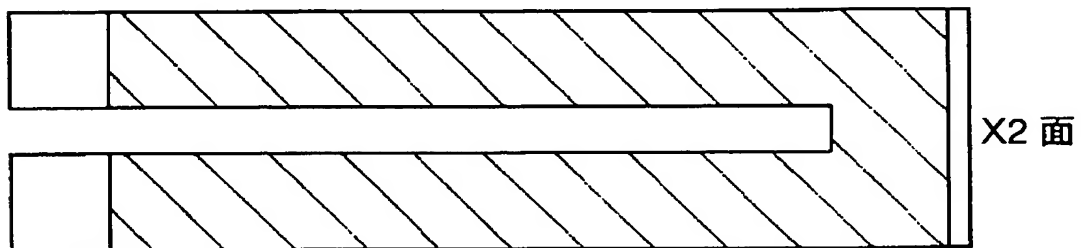
[図3]



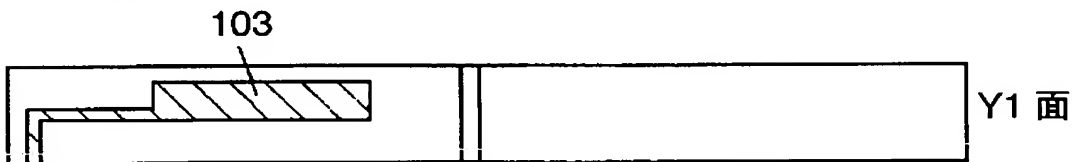
[図4A]



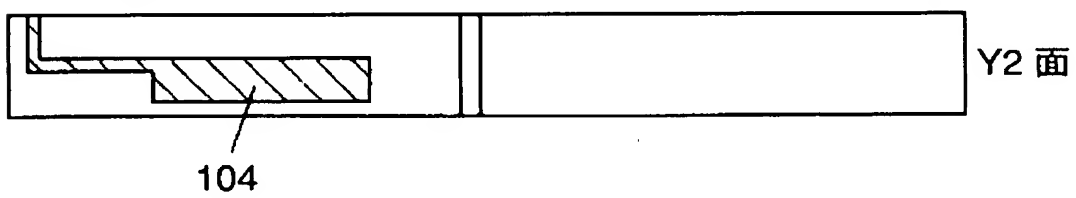
[図4B]



[図4C]



[図4D]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000108

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G01C19/56, G01P9/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G01C19/56, G01P9/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-139322 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 17 May, 2002 (17.05.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2001-221637 A (Toyota Motor Corp.), 17 August, 2001 (17.08.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 9-236436 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 09 September, 1997 (09.09.97), Full text; all drawings & US 5908986 A1	1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
11 March, 2005 (11.03.05)

Date of mailing of the international search report  
29 March, 2005 (29.03.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2005/000108

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-88584 A (Denso Corp.) , 31 March, 2000 (31.03.00) , Full text; all drawings & US 6167744 B1                      & US 6282957 B1 & DE 19853063 A1	1-7

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01C 19/56, G01P 9/04

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01C 19/56, G01P 9/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2005年

日本国実用新案登録公報 1996-2005年

日本国登録実用新案公報 1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2002-139322 A (株式会社村田製作所) 2002. 5. 17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7
A	J P 2001-221637 A (トヨタ自動車株式会社) 2001. 8. 17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7
A	J P 9-236436 A (日産自動車株式会社) 1997. 9. 9, 全文, 全図 & U S 5908986 A1	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11. 03. 2005

国際調査報告の発送日

29. 3. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小野寺 麻美子

2 S

9505

電話番号 03-3581-1101 内線 3257

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2000-88584 A (株式会社デンソー) 2000. 3. 31, 全文, 全図 & US 6167744 B1 & US 6282957 B1 & DE 19853063 A1	1-7